

Jan STAŠ¹

OPRAVY A ÚPRAVY VODNÍCH TOKŮ PO POVODŇOVÝCH ŠKODÁCH

REPAIRS AND MODIFICATIONS TO THE RIVERS FLOOD DAMAGE

Abstrakt

Příspěvek pojednává o opravách a úpravách vodních toků po povodňových škodách. První část příspěvku se věnuje příčinám vzniku povodňových škod. Ve druhé části článku jsou rozebírány nejběžnější varianty úprav toků, které se používají v běžné praxi. V závěru je popisována metoda opravy povodňové škody, která byla využita pro danou lokalitu a její zhodnocení po prošlých zvýšených průtocích na začátku roku 2012.

Klíčová slova

Břehová nátrž, průtok, říční eroze, sedimenty, povodeň, úprava toku.

Abstract

This paper deals with repairs and modifications of watercourses for flood damage. The first section deals with the causes of flood damage. In the second part of the paper are discussed the most common variants of flow adjustments, which are used in routine practice. In conclusion, the described method of repairing flood damage, which was used for the site and its appreciation of the increased flows have expired at the beginning of 2012.

Keywords

Shore ripping, flow, river erosion, sediment, floods, river regulation.

1 ÚVOD

Po roce 1997, kdy přišla povodeň převyšující Q_{100} (100-leté průtoky), se začalo z povinností správců toků vyplývajících dle zákona o vodách č. 254/2001 Sb., aktivně pracovat na povodňových škodách průtočných profilů vodních toků. Započaly práce spočívající v budování protipovodňových opatření pro znovu vymezení kynety toku a práce na údržbě křovin, břehových porostů a travních ploch. Tato povodeň předvedla, jak je důležité, aby průtočný profil koryta toku zůstal zachován bez jakýchkoliv překážek, které by snižovaly jeho kapacitu (tj. vývraty, sedimenty, zátarasy apod.). Po roce 2011 došlo k transformaci organizace Zemědělské Vodohospodářské správy a její povinnosti přešly dle povodí třetího řádu do správy všech státních podniků Povodí a na Lesy ČR, s.p. Tyto důvody vedly k rychlému budování úprav na drobných vodních tocích, které procházejí intravilánem města a obcí a při tzv. bleskových povodních dokáží napáchat nemalé škody na majetcích pobřežníků.

2 PŘÍČINY POVODŇOVÝCH ŠKOD

Výraznou příčinou povodňových škod je říční eroze. Ta ať již jako hloubková nebo boční vede k nestabilitě koryt vodních toků, což v poměrně hustém osídlení, například v oblasti Moravskoslezského kraje nelze ve většině případů vždy připustit. Důvodem zásahů do morfologie

¹ Ing. Jan Staš, Katedra geotechniky a podzemního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 943, e-mail: jan.stas@seznam.cz.

koryt vodních toků není vždy jen potřeba ochrany jejich okolního území před přímým zaplavením, ale i nutnost zabezpečit patřičnou stabilitu území před vodní erozí. V oblasti povodí Odry se to vždy výrazněji projevovalo na beskydské straně povodí, která je charakteristická větší erozní náchylností z důvodu svojí geologické stavby podloží a sklonitosti území.

Sledování splaveninového režimu je důležitou součástí péče o stabilitu toků stejně jako ostatní údržbové práce a v oblasti povodí Odry se provádí již po dlouhou dobu. Lze říci, že systematické průzkumy splavenin během let 1960 až 2000 pokryly prakticky celou síť hlavních toků. A právě tyto průzkumy se staly základem návrhu zásadního řešení stability podélných profilů vodních toků. Byly i základním východiskem pro koncepci většiny návrhů úprav odtokových poměrů, řešících nejen protierozní opatření, ale ochranu před povodněmi jako celek.

Do budoucna je potřeba všechny provedené zásahy do koryt toků z důvodu jejich stability udržet v řádné funkci a v případě jejich silného poškození například zničení následkem výrazného překročení návrhových parametrů extrémními povodněmi je obnovovat. Nová opatření by měla být pouze doplňková, a to pouze tam, kde tomu odpovídá i program opatření řešící i otázky povodňové ochrany.

3 DRUHY ÚPRAV VODNÍCH TOKŮ

3.1 Opravy a budování břehových opevnění proti břehové říční erozi

Břehové stavby mají chránit břehy před podemletím a strháváním, popřípadě nově vytvořené břehy udržovat v potřebné linii. Existují spousty druhů úprav břehů, vždy však jejich volba závisí na druhu toku, síle proudu a lokalitě.

Mezi nejpoužívanější úpravy významných vodních toků v oblasti povodí Odry patří opevňování břehů kamennou dlažbou s kamennou patkou, těžkým kamenným záhozem s patkou a výhony.

U drobných vodních toků, pak volíme opevňování blízké přírodnímu charakteru, kde se využívají různé druhy laťových plůtků, haťo-šterkové válce, geo-textilie, rohože, dráto-kamenné matrace a jejich různé kombinace.

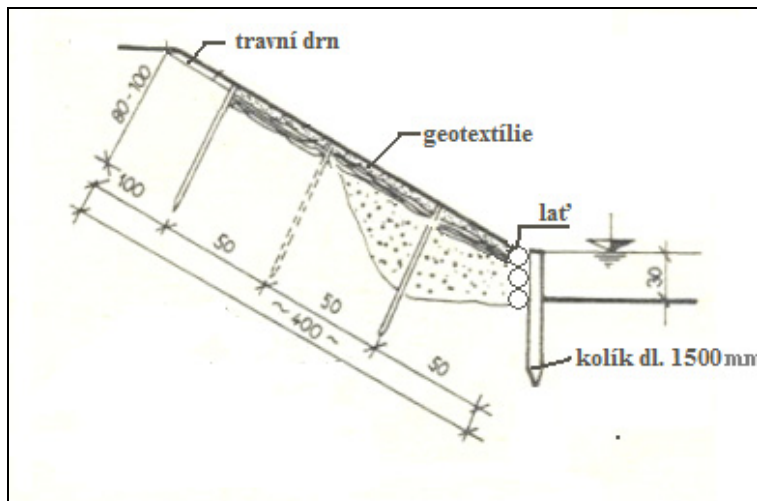
V tomto článku se budeme nadále zaměřovat na nejčastěji využívané úpravy a opravy vodních toků a to:

- u drobných vodních toků – laťové plůtky, haťo-šterkové válce, geo-textilie, atd.,
- u významných vodních toků – kamenné záhozy, pohozy, opevnění svahů s těžkou kamennou patkou,
- speciální úpravy – využívání tzv. výhonových staveb.

3.2 Úpravy drobných vodních toků

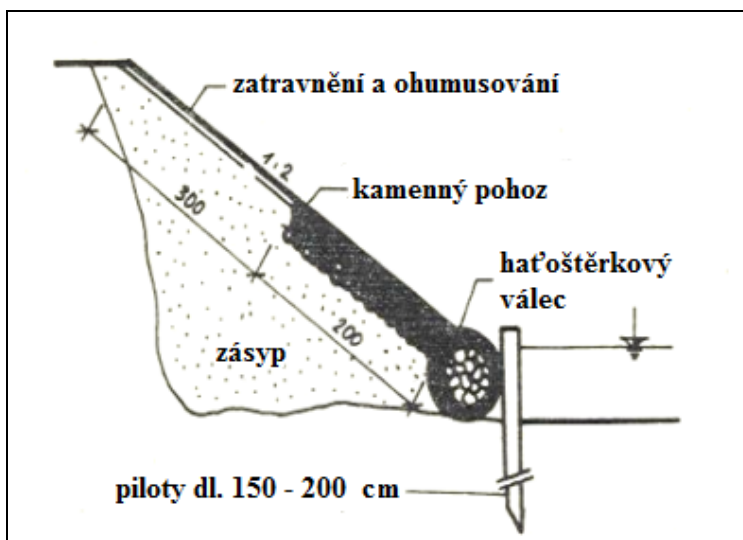
Laťové plůtky využíváme pro zpevnění paty svahu drobného vodního toku, kdy pomocí nich vymezujeme koryto drobného vodního toku. Následně navazuje zatravnění či jiná další úprava svahů například pomocí geo-rohoží apod. Nejpoužívanější laťové plůtky jsou tří-řadé, čtyř-řadé a srubové stěny s kotvami (viz Obr. 1: Schéma úpravy toku laťovým plůtkem).

Laťové plůtky lze považovat za úpravu méně trvanlivou, i když z praxe víme, že jejich trvanlivost se pohybuje kolem 10–15 let. Nevýhodou je, že při jejich zániku je svah, jenž byl jimi chráněn více náchylný na vodní erozi.



Obr. 1: Schéma úpravy toku lat'ovým plůtkem

Haťo-štěrkové válce se používají pro opevnění paty svahu u dna kynetky a na něj pak navazuje samotná úprava svahu jako například proutěný obklad, geo-textilie apod. Tato úprava se provádí zhotovením výkopu rýhy, vytvoření válce z klestu převázaného drátem popřípadě vyplněného jádrem z kamene. Následně jsou haťo-štěrkové válce uloženy do rýhy a připevněny kůly, nebo zabíranými pilotami v jedné nebo ve dvou řadách (viz Obr. 2: Schéma úpravy toku lat'ovým plůtkem).



Obr. 2: Schéma úpravy toku lat'ovým plůtkem

Břehové opevnění geo-rohoží (geo-textilií)

Jedná se o lehké opevnění jako doplněk k osetí nebo k těžšímu druhu opevnění. Velmi často se využívá v kombinaci s lat'ovými plůtky pro úpravy svahů drobných vodních toků. Geo-textilie se rozvine a po naměření pokládá s urovnáním a nutným přesahem. Následně se rohož přichytí ocelovými příchytkami dle předepsaného kotvení pro danou rohož. U některých druhů geo-textilií lze využít kotvení pomocí vrbových proutků (viz Obr. 4: Schéma úpravy toku geo-rohoží).



Obr. 3: Úprava Gabionovou stěnou



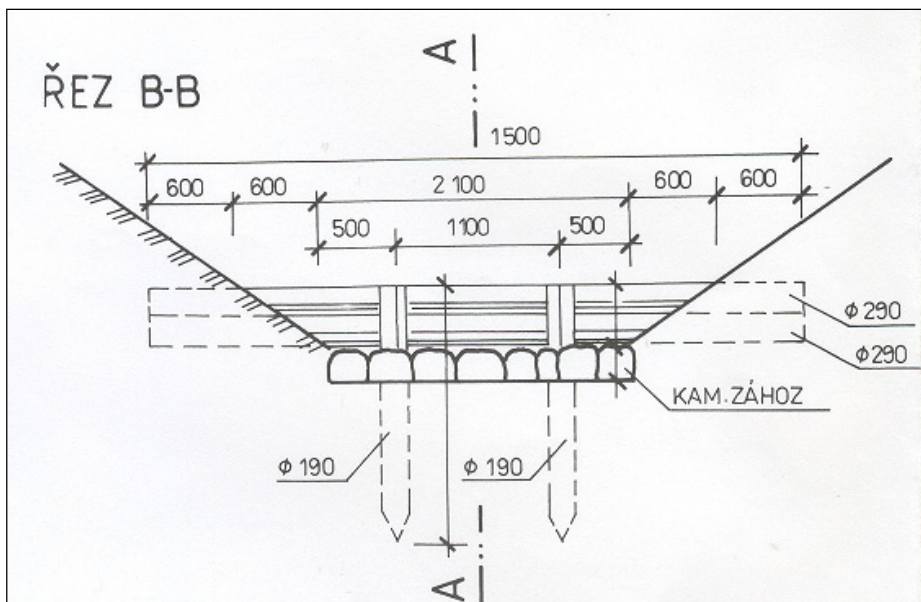
Obr. 4: Schéma úpravy toku geo-rohoží

Břehové opevnění drátokamennými matracemi (gabiony)

Drátokamenné opevnění má široké využití jak pro drobné tak i pro významné vodní toky. Slouží například ke zpevnění svahu s velkým sklonem a v místech velkého převýšení břehu (viz Obr. 3: Úprava Gabionovou stěnou). Drátokamenné matrace lze na místo stavby přivést v kompletním stavu, nebo je sestavit až na místě. V případě zpracování na místě, se ukládají tzv. koše vedle sebe a propojují se drátem. Následně se koše plní lomovým kamenem po vrstvách 25 cm. Po naplnění se koše uzavírají zadrátováním a řady drátokamenných matic se zpevňují pruty pro následné vrstvy košů. Osazování samotných gabionů z terénu se provádí za pomoci autojeřábu, osazování z vody pak pomocí plavidla a ocelového prámu.

Dřevěný práh

Tyto stavby ochraňují okolní liniové stavby, tj. opevnění kynety a svahu (viz Obr. 5: Schéma úpravy toku příčným prahem). Pomocí této stavby snižujeme niveletu dna a tak dosahujeme snížení rychlostí proudění vody v toku, což má za následek výrazné omezení vlivu boční říční eroze. Pro vybudování prahu je třeba vykopání rýhy a následné zaražení pilot na vzdušné straně. Následně se přistupuje k připevnění kulatiny v jedné nebo dvou řadách hřebíky a pásovou ocelí.



Obr. 5: Schéma úpravy toku příčným prahem

3.3 Úpravy významných vodních toků

Rovnanina z lomového kamene

Jedná se o velmi častý druh opevnění dna a svahů koryta toků nebo kanálů. Opevnění se provádí na osazenou těžkou kamennou patku, která je ukládána pod dno kynety toku cca 0,5–0,8 metrů. Hmotnost kameniva v patce se pohybuje v rozmezí 200–500 kg. Po osazení patky se přistupuje k urovňování svahu a přípravě na uložení kameniva samotného opevnění. Pro opevnění svahu se používá lomové kamenivo hmotnosti min. 200 kg, které nesmí být ukládáno naplocho, ale musí být zapracováno do svahu tak, aby nedocházelo k jeho sesuvu. V případě opevnění celého svahu břehu je nutné provést tzv. přetažení opevnění min. 1 m za břehovou hranu z důvodu ochrany opevnění při vyběžení vody z kynety toku na bermu a následného zpětného navracení do koryta toku. Pro správnou funkčnost opevnění je třeba vystavět přechodové prvky, které zabezpečí postupný přechod z rostlého terénu (např. travní drn) na samotné břehové opevnění. Přechodové prvky jsou tvořeny drobnějším kamenivem, které jsou umístěny před a za opevnění do šikmých pásů svírající úhel 45–60° s patou svahu. V neposlední řadě je nutné vyklínovat mezery mezi kameny drobnějším kamenivem, tak aby vznikla celková stabilita úpravy toku.

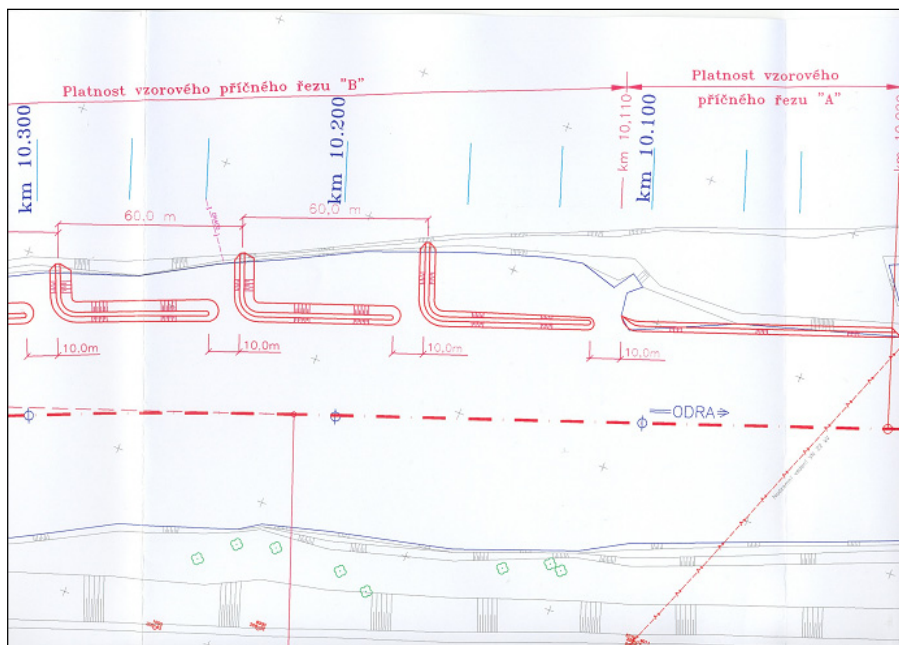
Kamenný pohoz s těžkou kamennou patkou

Jedná se o velmi častý druh těžkého opevnění, či zpevnění svahů významných vodních toků. Lomový kámen se ukládá tak, aby byla dodržena předepsaná tloušťka profilu a pohoz tvořil pevný celek. Lomový kámen se ukládá pomocí mechanizačních prostředků a následně se rozhrne. Velmi často se přistupuje k prosypávání šterkem, pro zlepšení kompaktnosti kamenného pohozu.

3.4 Speciální úpravy vodních toků

Výhonové stavby

Podélné výhonové stavby jsou dlouhá tělesa, která vycházejí ze starých břehů, pokračují v trase břehu budoucího a vytvářejí tak novou břehovou čáru. V první etapě leží takováto stavba oboustranně ve vodě. Výhonové stavby se využívají pro opravu břehových nátrží. Pomocí těchto staveb se snažíme, aby práci vykonala samotná voda. Žebra stavby se budují do výšky průměrné hladiny tak, aby každá větší voda tyto žebra přelila a tak docházelo k postupnému zanášení nátrže. Přelítá voda bohatá na splaveniny, zanechá sedimenty v prostoru za žebry a postupně volně odtéká mezi-žebrovými otvory pryč.



Obr. 6: Příčná výhonová stavba

4 ZVOLENÁ METODIKA OPRAVY POVODŇOVÉ ŠKODY V PRAXI

4.1 Popis vzniklé povodňové škody

Při povodni v roce 2010, vznikla v ř. km 19,490–19,720 vodního toku Odra rozsáhlá povodňová škoda. Při průtoku cca 322 m³/s došlo k poškození levého i pravého břehu nátržemi a zničení původní úpravy toku (viz Obr. 7, 8: Povodňová škoda). Původní úpravou vodního toku v místě škody byla těžká kamenná patka s vytaženým vrbovým krytem, která pocházela z let osmdesátých. Původní kamenná pata tvořena lomovým kamenem o hmotnosti 100–250 kg vymezovala břehovou linii toku a vrbový kryt měl funkci stabilizace svahu. Samotné nátrže dosáhly cca 100 metrů délky a ztráta materiálu odplavením břehů se pohybovala cca 2100 m³. Původní úprava byla zcela zničena povodňovými průtoky 20-ti leté povodně, a proto bylo nutné poškozené břehy v co nejkratším termínu opravit, aby nedocházelo k dalšímu sesuvu poškozených svahů a tím ohrožení majetku soukromých osob.



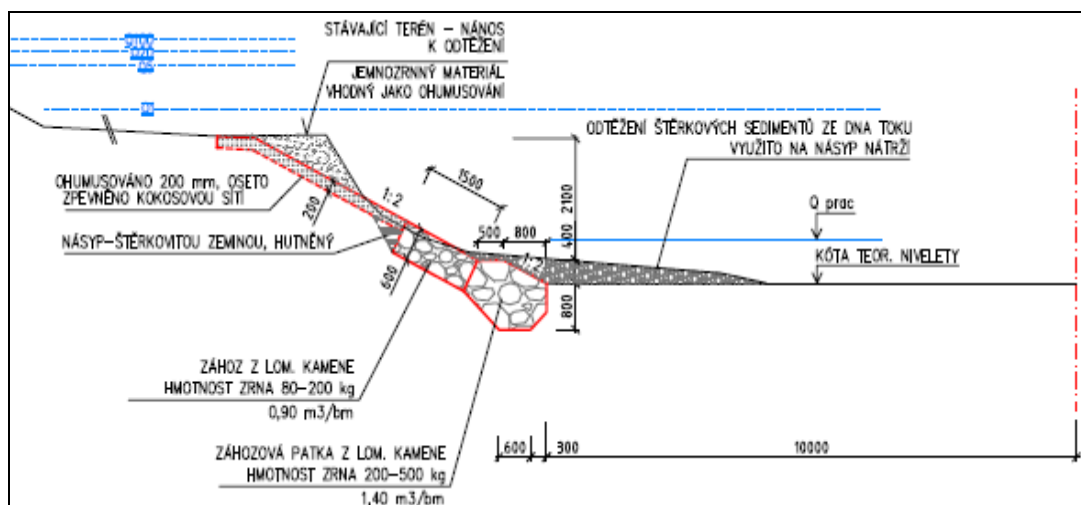
Obr. 7: Povodňová škoda PB



Obr. 8: Povodňová škoda LB

4.2 Technické řešení opravy

Pro opravu takového typu poškození břehového opevnění se po zvážení několika variant úprav břehů toků, přistoupilo k řešení úpravy kamenným pohozem s těžkou kamennou patkou. Záhozová patka s opevněním břehu byla provedena souvisle v ř. km 19,490–19,630 (PB) a km 19,600–19,720 (LB). Patka byla provedena z lomového kamene s hmotnosti zrna 200–500 kg s urovnáním líce a proštěrkováním. Na patku navazuje opevnění záhozem z lomového kamene s hmotnosti zrna 80–200 kg s urovnáním líce a proštěrkováním, široké 1500 mm. V ř. km 19,600 - 19,720 (LB) byl břeh nad záhozem z lomového kamene dále opevněn (se zavázáním na bermu o dvojnásobek mocnosti) pohozem z lomového kamene s hmotností zrna do 80 kg. V ř. km 19,490–19,630 (PB) a km 19,530–19,600 (LB) byl břeh nad opevněním ohumusován, oset travní směsí a byla na něj připevněna protierozní kokosová síť, která zajistí stabilitu svahu po dobu, než se vytvoří kvalitní travní drn. Celkový stav stavby je zobrazen na obr. 9: Příčný profil opravy břehové nátrže.



Obr. 9: Příčný profil opravy břehové nátrže

4.3 Zhodnocení opravy povodňové škody

Stavba byla dokončena v druhé polovině roku 2011 (viz obr: Oprava PŠ po ukončení prací) a byla navržena tak, aby dokázala převést stoletý průtok Q_{100} . První zvýšené průtoky prověřily stavbu začátkem roku 2012, které díky tání sněhů dosahovaly cca $120 \text{ m}^3/\text{s}$ a tyto průtoky bezproblémově prošly danou lokalitou, aniž by došlo k sebemenšímu poškození nového opevnění. Podobné úpravy byly již realizovány v povodí Odry v minulých letech na jiných významných tocích (např. VT Ostravice, VT Opava) a povodňové průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} byly převedeny bez větších problémů. Při podcenění této opravy by došlo k dalšímu erodování břehů, které sousedí s polnostmi a staveními soukromých vlastníků a tak následnému ohrožení jejich majetků. Dále pak k ohrožení protipovodňové ochranné hráze, chránící intravilán města Ostravy.



Obr. 10: Oprava PŠ po ukončení prací

5 ZÁVĚR

Pro opravu povodňových škod na vodním toku Odry, byla zvolena metodika opravy pomocí těžké kamenné záhozové patky, která znovu vytyčí patu svahu a kynetu koryta toku. Na patu bylo uloženo těžké kamenné opevnění v podobě mírně vytaženého kamenného pohozu nad hladinu. Jako další opatření bude stačit pro zpevnění vrchní části svahu geo-sít' (kokosová síť), která při správném uchycení a prorostu travním drnem, převede zvýšené průtoky bez větších škod. Po prověření opravy prvními zvýšenými průtoky v roce 2012, lze konstatovat, že oprava splňuje svůj účel bez větších problémů.

LITERATURA

- [1] L. Macura, *Úpravy tokov*. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, n. p., Hurbanovo nám. 6, 1966.
- [2] Lubomír Novák, *Revitalizace Plesenského potoka*. Avona, Divadelní 14, Nový Jičín, 1995.
- [3] L. Lepík, *Odra – Koblov km. 9,600 – 10, 450*, 2002.

Oponentní posudek vypracoval:

Prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc., Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství.

Ing. Karel Drbal, Ph.D., Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, Praha.